

DERWENT-ACC-NO: 2001-544407

DERWENT-WEEK: 200377

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Dross reduction in galvanizing process of steel plate involves immersing shield board and filter surrounding zinc ingot in electrolytic bath to remove dross

PATENT-ASSIGNEE: SUMITOMO METAL IND LTD[SUMQ]

PRIORITY-DATA: 1999JP-0350669 (December 9, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 3463635 B2	November 5, 2003	N/A	012	C23C 002/06
JP 2001164349 A	June 19, 2001	N/A	012	C23C 002/06

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 3463635B2	N/A	1999JP-0350669	December 9, 1999
JP 3463635B2	Previous Publ.	JP2001164349	N/A
JP2001164349A	N/A	1999JP-0350669	December 9, 1999

INT-CL (IPC): C23C002/06, C23C002/40

RELATED-ACC-NO: 2001-658561

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001164349A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - A shield board (8) and a filter (9) surrounding the zinc ingot (5), are immersed in the bath (1). The aluminum content in bath is less than or equal to 0.05-0.20 mass% of aluminum content in zinc ingot which is less than or equal to 15 mass%. The dross (6,7) floated in injection section and deposited at bottom are removed.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for dross reduction.

USE - Galvanizing process of steel plate.

ADVANTAGE - The surface appearance of the plated steel sheet is excellent due to removal of dross formed in the bath efficiently and the implementation of galvanizing process is easy.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the outline of structure of dross reduction equipment. (Drawing includes non-English language text).

Bath 1

Zinc ingot 5

Dross 6,7

Shield board 8

Filter 9

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/4

TITLE-TERMS: DROSS REDUCE GALVANISE PROCESS STEEL PLATE IMMERSE SHIELD BOARD FILTER SURROUND ZINC INGOT ELECTROLYTIC BATH REMOVE DROSS

DERWENT-CLASS: M13

CPI-CODES: M13-A;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2001-162634

【特許請求の範囲】

【請求項1】0.05~0.20質量%のアルミニウムを含む溶融亜鉛めっき浴中に鋼板を連続的に導入してその表面に溶融亜鉛めっき処理を施すに際し、下記①式を満たし、残部が亜鉛および不純物である亜鉛インゴット*

めっき浴中A1含有量(質量%)

≤亜鉛インゴット中A1含有量(質量%) ≤ 15(質量%) ①

【請求項2】前記亜鉛インゴットの投入部を遮蔽板で囲み、亜鉛インゴット投入部の浴面近傍に浮上したドロスと前記遮蔽板で囲まれた部分の底部に堆積したドロスを除去することを特徴とする請求項1に記載の溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減方法。

【請求項3】請求項1に記載の方法を実施するための装置であって、めっき浴の亜鉛インゴット投入部を囲む遮蔽板と、亜鉛インゴット投入部の浴面近傍および前記遮蔽板で囲まれた部分の底部のドロスを除去する手段を有することを特徴とする溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減方法。

めっき浴中A1含有量(質量%)

≤亜鉛インゴット中A1含有量(質量%) ≤ 15(質量%) ①

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、鋼板の溶融亜鉛めっき処理中に生成するドロスの低減方法、そのための装置および溶融亜鉛めっき方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、家庭電化製品、建材、自動車等の産業分野において、溶融亜鉛めっき鋼板が広く用いられている。この溶融亜鉛めっき鋼板は、冷間圧延または熱間圧延後の鋼板を、脱脂、洗浄した後、非還元性雰囲気または還元性雰囲気中で予熱し、水素と窒素の還元性雰囲気中で焼純し、次いで、めっき温度付近まで冷却し、溶融亜鉛めっき浴に浸漬する一連の工程を連続的に行うことにより製造される。

【0003】溶融亜鉛めっき浴中には、通常、0.05~0.20質量%程度のアルミニウム(A1)が含まれている。これは、A1含有量が0.05%未満ではめっき時に形成される合金層の厚さが薄く、めっき付着量の制御が困難になり、一方、A1含有量が高すぎると、めっき処理後合金化する場合に、合金化が遅延するからである。そのため、めっき金属(亜鉛)の補給のために投入する亜鉛インゴットとしてA1含有量の異なる亜鉛インゴットが適宜使用され、めっき浴中のA1含有量が所定の範囲に入るよう調整される。

【0004】上記の方法によって鋼板に溶融亜鉛めっき処理を施すに際し、めっき浴中で、鋼板の溶解によりめっき浴に溶出したFeと、ZnまたはA1とが反応して、Fe-A1系ドロス(Fe₂A₁₅)、Fe-Zn系ドロス(FeZn₇)等からなるドロスが生成する。

【0005】これら生成物はめっき浴中で浮遊するが、そのうちの、亜鉛よりも比重の小さいFe₂A₁₅(比★50

*を前記めっき浴に投入して亜鉛およびアルミニウムをめっき浴に供給するとともに、生成したドロスを除去することを特徴とする溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減方法。

※減装置。

【請求項4】0.05~0.20質量%のアルミニウム

10 を含む溶融亜鉛めっき浴中に鋼板を連続的に導入してその表面に溶融亜鉛めっき処理を施すに際し、下記①式を満たし、残部が亜鉛および不純物である亜鉛インゴットの投入部を遮蔽板で囲み、亜鉛インゴット投入部の浴面近傍に浮上したドロスと前記遮蔽板で囲まれた部分の底部に堆積したドロスを除去することを特徴とする溶融亜鉛めっき方法。

20★重: 約4.2)は、鋼板のめっき浴中への進入によって引き起こされる浴の攪拌流および浮力によってめっき浴の浴面近傍に浮かんでトップドロスとなり、亜鉛よりも比重の大きいFeZn₇(比重: 約7.3)はめっき槽の底部に沈降し、堆積してボトムドロスとなる。これらのドロスのうちの一部は、Fe-A1-Zn三元系等の金属間化合物に変化する過程で粗大化し、再び浴中を浮遊する。

【0006】このようにして生成した浮遊ドロスは、めっき浴内を通過する鋼板の表面に付着する。その結果、製造された溶融亜鉛めっき鋼板の表面にドロスの付着に起因する凸状の欠陥が発生し、製品の外観が著しく損なわれるという問題が発生する。

【0007】このドロス付着の問題に対して、特開平3-47956号公報では、溶融金属めっき浴中に浸漬されたシンクロールの下方に遮蔽板を配置してめっき槽の底部に溜まったボトムドロスの巻き上げを抑制する方法が提案されている。しかし、この方法では、ボトムドロスの巻き上げを抑制するのみで、浴中のドロスを低減することはできず、遮蔽板の下に堆積したドロスを定期的に除去する必要があるという問題が残っている。

【0008】特開平4-168253号公報では、めっき槽の内部にめっき部とめっき金属溶解部とを仕切る(ただし、上方、下方は連通する)めっき金属整流構造体を設けてボトムドロスの巻き上げを防止するとともに、めっき金属溶解部とめっき部の間の浴面部に設置した堰によってトップドロス(Fe-A1系ドロス)の鋼板への付着を防止できる連続溶融亜鉛めっき用めっき槽が開示されている。しかしながら、このめっき槽を用いても、ボトムドロスの巻き上げを完全には防止することができず、浴中のドロス量が増加する。

【0009】また、特開平5-186857号公報には、溶融金属浴内のインゴット溶解部を堰で囲み、その内部の浴温を制御することにより浴温の低下を抑え、ドロスの生成を防止する方法が記載されている。しかしながら、この方法では、インゴット溶解部以外の鋼板近傍部やスナウト内部でドロスが大量に生成するので、ドロスの付着に起因するめっき鋼板表面における欠陥の発生を防止することはできない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の問題を解決するためになされたものであって、鋼板に溶融亜鉛めっき処理を施すに際し、アルミニウムを含む溶融亜鉛めっき浴中のドロスを減少させて、表面外観の優れた溶融亜鉛めっき鋼板を製造し得る溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減方法、そのための装置および溶融亜鉛めっき方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の目的を達成するために、ドロスに関する基礎的な物性について検討を重ね、以下の知見を得た。

【0012】(a) めっき槽内の全ドロス量は鋼板からのFeの溶出量に依存しており、ドロスそれ自体の発生を抑制することは困難である。

【0013】(b) ドロスの生成および成長(ドロスの粒の成長)は、浴温が低下し、かつめっき浴のAl濃度が高い部分で起こり易く、主に、めっき金属の補給のために投入するAl含有量の高い亜鉛インゴットの周辺部で起こる。亜鉛インゴットの周辺部で生成するドロスは主として、Fe-Al系ドロスとFe-Zn系ドロスである。

【0014】(c) 亜鉛インゴットの周辺部におけるドロスの生成および成長は、めっき金属の補給のために投入する亜鉛インゴットの融点に依存し、亜鉛インゴットの融点が高いと減少し、融点が低いと増大する。なお、亜鉛インゴットの融点は、インゴット中のAl含有量が6%のときに最も低く、Al含有量がそれより低くても高くて上昇する。

【0015】(d) 亜鉛インゴットの周辺部で生成した*めっき浴中Al含有量(質量%)

≤亜鉛インゴット中Al含有量(質量%) ≤ 15(質量%) ①

前記ドロスの除去を、亜鉛インゴットの投入部を遮蔽板で囲み、亜鉛インゴット投入部の浴面近傍に浮上したドロスと前記遮蔽板で囲まれた部分の底部に堆積したドロスを除去する方法により行えば、効率よくドロスを低減することができる。

【0021】(2) 上記(1)に記載の方法を実施するための装置であって、めっき浴の亜鉛インゴット投入部を囲む遮蔽板と、亜鉛インゴット投入部の浴面近傍および前記遮蔽板で囲まれた部分の底部のドロスを除去する手段を有する溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減装置。※50

* Fe-Al系ドロスとFe-Zn系ドロスの成長は、インゴットの溶解が終了した後1時間程度まで続くが、その後、Fe-Al-Zn三元系等の金属間化合物からなるドロスに変化して急激に粗大化し、粒径が100μm以上となる。この粒径100μm以上のドロスがめっき浴中を通過する鋼板のめっき表面に付着すると、製品に凸状の欠陥が発生し、その外観が著しく損なわれる。

【0016】(e) めっき浴中のFe-Al-Zn三元系等の金属間化合物からなるドロスはめっき浴中を鋼板が通過する際に生じる随伴流による浴の攪拌によりトップドロスやボトムドロスから巻き込まれたものであり、亜鉛インゴットの周辺部で生成したトップドロス、ボトムドロスを除去し、減少させることによってこの浴中のドロス量は低減する。

【0017】(f) 亜鉛インゴットの周辺部で生成し、成長したドロスの除去手段として、亜鉛インゴット投入部(亜鉛インゴットを投入し、溶解する部分)と浴部(鋼板を浸漬してめっきを施す部分。なお、「浴」または「めっき浴」といえば、特に断らない限り、この浴部と亜鉛インゴット投入部を含めためっき浴全体を指す)との間に遮蔽板を設け、遮蔽板の内側(亜鉛インゴット投入部側)の浴面近傍からFe-Al系のトップドロスを除去し、めっき槽の底部からFe-Zn系のボトムドロス除去する方法を採用するのが好適である。

【0018】本発明は上記の知見に基づくものであり、その要旨は、下記(1)の溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減方法、(2)のそのための装置、および(3)の溶融亜鉛めっき方法にある。

【0019】(1) 0.05~0.20質量%のアルミニウムを含む溶融亜鉛めっき浴中に鋼板を連続的に導入してその表面に溶融亜鉛めっき処理を施すに際し、下記①式を満たし、残部が亜鉛および不純物である亜鉛インゴットを前記めっき浴に投入して亜鉛およびアルミニウムをめっき浴に供給するとともに、生成したドロスを除去することを特徴とする溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減方法。

【0020】

※【0022】(3) 0.05~0.20質量%のアルミニウムを含む溶融亜鉛めっき浴中に鋼板を連続的に導入してその表面に溶融亜鉛めっき処理を施すに際し、下記①式を満たし、残部が亜鉛および不純物である亜鉛インゴットの投入部を遮蔽板で囲み、亜鉛インゴット投入部の浴面近傍に浮上したドロスと前記遮蔽板で囲まれた部分の底部に堆積したドロスを除去する溶融亜鉛めっき方法。

【0023】

めっき浴中A1含有量(質量%)

△亜鉛インゴット中A1含有量(質量%) ≤ 15(質量%) ①

【0024】

【発明の実施の形態】以下、上記本発明について詳細に説明する。なお、めっき浴中および亜鉛インゴット中に含まれるA1の「%」は「質量%」を意味する。

【0025】本発明の溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減方法では、めっき浴中のA1含有量を0.05~0.20%とする。A1含有量が0.20%を超えると、溶融亜鉛めっき浴ではFe-Zn系ドロスはほとんど生成しないので、めっき槽の底部におけるボトムドロスの堆積は認められず、ドロスの付着に起因するめっき鋼板表面における欠陥(以下、「ドロス欠陥」という)の発生という問題は生じない。一方、A1含有量が0.05%未満では、めっき時に形成される合金層の厚さが厚く、めっき付着量の制御が困難になり、所定のめっき付着量を有する製品の製造に支障をきたす。なお、溶融亜鉛めっき浴中A1含有量(%)

△亜鉛インゴット中A1含有量(%) ≤ 15(%) ①

亜鉛インゴット中のA1含有量の下限をめっき浴中のA1含有量とするのは、亜鉛インゴット中のA1含有量がめっき浴中のA1含有量より低ければ、めっき処理を連続して行う間に、めっき浴中のA1含有量が低下し、上述したように、めっき時におけるめっき付着量の制御が困難になるからである。

【0029】また、亜鉛インゴット中のA1含有量の上限を15%とするのは、以下の理由による。

【0030】上記の溶融亜鉛めっき浴において、ドロスの生成および成長は浴温低下部で、かつA1含有量の高い領域で起こり易く、主に、めっき金属補給用に投入するA1含有量の高い亜鉛インゴットの周辺部で起こる。

【0031】一般に、溶融亜鉛めっき浴の温度は450~470°Cに保たれているが、亜鉛インゴット中のA1含有量が15%を超える場合には、インゴットの融点が浴温より高くなり、インゴットの溶解速度が低下する。そのため、めっき浴へのA1の供給速度が低減し、インゴット周辺部でのドロスの生成量が著しく減少する。めっき浴中におけるドロスの生成量は鋼板からのFeの溶出量に依存しており、Feの溶出量は一定であるからめっき浴全体ではドロスの生成量も一定とみなされる。そのため、インゴット周辺部でのドロスの生成量が著しく減少すると、インゴット周辺部以外の鋼板近傍部やスナウト内部等でドロスが大量に生成し、ドロス欠陥が発生し易く、製品の外観が著しく損なわれるという問題が発生する。したがって、亜鉛インゴット中A1含有量の上限は、15%とした。

【0032】上記のように、亜鉛インゴット中のA1含有量は、めっき浴中A1含有量以上で15%以下とするが、A1含有量がこの範囲内にあってもドロスは生成する。すなわち、亜鉛インゴット中のA1含有量が15%※50

*めっき浴には、上記の範囲のA1の他に、通常用いられている浴に含まれている程度の不純物が存在してもよい。

【0026】めっき浴中のA1含有量のより好ましい範囲は0.08%以上であり、これによってめっき付着量の制御が容易に行える。また、めっき処理後、合金化する場合は、めっき浴中のA1含有量が高いと合金化が遅延するので、0.15%以下とするのが好ましい。

10 【0027】本発明の溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減方法では、上記の溶融亜鉛めっき浴中に鋼板を連続的に導入してその表面に溶融亜鉛めっき処理を施すに際し、下記の式を満たし、残部が亜鉛および不純物からなる亜鉛インゴットを前記めっき浴に投入して亜鉛およびアルミニウムをめっき浴に供給するとともに、生成したドロスを除去する。

【0028】

20※以下では、インゴットの融点が浴温より低くなるためインゴットの溶解が促進され、浴温が低下する。浴温低下に伴い、めっき浴中に溶出したFeとA1とが過飽和になり、Fe-A1系ドロス(Fe₂A₁₅)とFe-Zn系ドロス(FeZn₇)が生成し、成長する。亜鉛インゴット中のA1含有量が高いほど、Fe-A1系ドロス(Fe₂A₁₅)の発生比率が増大する。

【0033】生成したドロスは成長しながらめっき浴中で浮遊するが、亜鉛よりも比重の小さいFe-A1系ドロスは鋼板のめっき浴中への進入により引き起こされる浴の攪拌によってめっき浴の浴面近傍に浮かんでトップドロスとなり、一方、亜鉛よりも比重の大きいFe-Zn系ドロスはめっき槽の底部に沈降し、堆積してボトムドロスとなる。これらFe-A1系ドロスとFe-Zn系ドロスの成長は、亜鉛インゴットを浴中へ投入した後1時間程度まで続き、粒径が20μm程度となる。

【0034】しかしながら、これらのドロスは、Fe-A1-Zn三元系等の金属間化合物からなるドロスに変化して、粒径が100μm以上に粗大化する。その際、ドロスの比重が浴の比重と近くなり、再び浴中を浮遊して、めっき浴内を通過する鋼板の表面に付着する。その結果、製造された溶融亜鉛めっき鋼板のめっき表面にドロス欠陥が発生し、製品の外観が著しく損なわれる。

【0035】そこで、本発明の溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減方法では、生成したFe-A1系ドロスおよびFe-Zn系ドロスをできるだけ早く除去する。すなわち、Fe-A1系ドロスとFe-Zn系ドロスがFe-A1-Zn三元系等の金属間化合物からなるドロスに変化する前に、好ましくは、亜鉛インゴットを浴中へ投入した後、2時間以内に除去する。これによって、浴中で浮遊するドロスを効果的に低減し、ドロス欠陥の発生

を防止することができる。

【0036】また、A1含有量が異なる複数の亜鉛インゴットを使用することによって、Fe-A1系ドロスとFe-Zn系ドロスの生成量を調整し、両者が混じり合った浮上または沈降しにくいドロスの生成を抑えて、トップドロスとボトムドロスを生成させることができるものであり、ドロスの除去を一層簡便かつコスト的に有利に行うことができる。例えば、前述したように、亜鉛インゴットのA1含有量が6%のときにインゴットの融点が最も低く、そのA1含有量を境にして、A1含有量が6%以下ではトップドロスに比べてボトムドロスの堆積量が多く、6%を超えるとボトムドロスに比べてトップドロスの生成量が多くなる。したがって、A1含有量が6%以下の亜鉛インゴットと6%を超えるインゴットを組み合わせて使用するのが好ましい。

【0037】上記本発明の方法を実施するには、本発明の溶融亜鉛めっき浴中のドロスの低減装置を用いるのが好ましく、めっき浴中に生成したドロスを効率よく除去することができる。

【0038】本発明のドロスの低減装置は、めっき浴の亜鉛インゴット投入部を囲む遮蔽板と、亜鉛インゴット投入部の浴面近傍および前記遮蔽板で囲まれた部分の底部のドロスを除去する手段を有している。なお、遮蔽板で囲まれた部分の底部とは、めっき槽の底部、または、例えば後述する図1(e)に示すように、下方部がめっき槽1の底部に平行方向に折り曲げられた縦断面がL字形の遮蔽板8の底部(めっき槽1の底部に平行方向にある部分)を意味する。

【0039】図1(a)～図1(h)は、本発明のドロスの低減装置の構成例を示す概略断面図である。

【0040】まず、図1(a)に基づいて説明する。被めっき材である鋼板2は、スナウト4を通過して所定温度の溶融亜鉛めっき浴10が満たされためっき槽1内に導入され、めっき処理が施されるとともにシンクロール3で反転されて槽1外へ搬出される。めっき槽1の亜鉛インゴット5投入部(図示しためっき槽1の右側部分)には、その部分を囲むステンレス鋼(SUS316L)製の遮蔽板8がめっき槽1の底部から浴面下50mmの高さまで垂直に設けられている。亜鉛インゴット投入部の浴面近傍にはトップドロス6(Fe-A1系ドロス)が生成し、めっき槽1の底部にはボトムドロス7(Fe-Zn系ドロス)が堆積している。

【0041】図1(a)に示したドロスの低減装置は前記のSUS316L製遮蔽板8と、トップドロス6(Fe-A1系ドロス)を除去する手段(図示せず)と、ボトムドロス7(Fe-Zn系ドロス)を除去する手段(図示せず)を有する装置である。

【0042】浮上したトップドロス(Fe-A1系ドロス)6は、浴面がほとんど流動しないので、柄杓や金網を用い、酸化亜鉛と一緒に浴外に除去することが可能で

ある。もちろん、除去用ロボットを使用してもよい。

【0043】沈降したボトムドロス(Fe-Zn系ドロス)7の除去手段としては、溶融金属用のポンプを用いればよく、ボトムドロス7をめっき槽1の底部から除去することが可能である。柄杓やバケットによる機械的な除去手段を用いてもよく、ガスリフトポンプの利用も可能である。

【0044】図1(a)に示した装置では、遮蔽板8の下部がめっき槽1の底部に、また、両側はめっき槽1の内壁に密接しており、浴部(鋼板にめっきを施す部分)と亜鉛インゴット投入部とが完全に遮断されている。したがって、ボトムドロス7を除去する際、ドロス7を浴部へ逃がさずに効率的に浴外に除去することができる。

【0045】この装置では、浴面から下方へ50mmまでは遮蔽板8が設けられていない。亜鉛インゴット投入部でドロスを除去することすれば、遮蔽板8の上方で浴部と亜鉛インゴット投入部とが必ずしも完全に遮断されている必要はないからで、浴部と亜鉛インゴット投入部間のめっき液の流通(連絡)はこの部分で行われる。なお、浴面と遮蔽板8の上端部との距離(d1)は50mm以上とするのが好ましい。

【0046】また、図示してはいないが、Fe-Zn系ドロスが底部に沈降し、Fe-A1系ドロスが浴面に浮上することを利用して、遮蔽板を底部の近傍と浴面近傍の二ヶ所に設け、その間の遮蔽板を設けていない部分で浴部と亜鉛インゴット投入部とが連絡する構造としてもよい。この場合、浴の流動が極めて小さいという状況が好ましいが、浴の流動が大きても、ドロスが亜鉛インゴット投入部から浴部内に流入しなければ、構造上は問題はない。

【0047】遮蔽板としては、ドロスが流出しないような隔壁(例えば、図1(a)に示したSUS316Lや、SUS304、セラミックス等の遮蔽板)であれば十分使用可能である。また、めっき金属(溶融亜鉛)の浴部への供給を円滑に行うために、めっき金属は通過するが、ドロスは通過しないフィルター(例えば、セラミックス製、SUS316L製のもの)を用いてもよい。

【0048】次に、図1(b)は、SUS316L製の遮蔽板8が、浴面下50mmから、めっき槽1の底部上方200mmまでの部分に設けられ、浴部と亜鉛インゴット投入部とが浴面から下方へ50mmまでの部分と、めっき槽1の底部からその上方200mmまでの部分とで連絡している例である。めっき槽1の底部では浴の流動がないので、遮蔽板8の下部がめっき槽1の底部に密接して浴部と亜鉛インゴット投入部とが底部の近傍で必ずしも完全に遮断されている必要はないからである。

【0049】図1(c)は、遮蔽板として、めっき槽1の底部からその上方200mmまでの部分のみで浴部と亜鉛インゴット投入部とが連絡している方式の、SUS

316L製の遮蔽板8が用いられた例である。

【0050】図1(d)は、遮蔽板として、粒径が10 μm 以上のドロスを捕捉するセラミックス製のフィルター9が用いられた例である。フィルター9はめっき槽1の底部から浴面まで連続して設けられており、浴部と亜鉛インゴットの投入部とはフィルターを介して連絡している。

【0051】図1(e)は、遮蔽板として、下方部がめっき槽1の底部の上方で底部に平行方向に折り曲げられた、縦断面がJ字形のSUS316L製の遮蔽板8が用いられた例である。浴面から50mm下までの部分で浴部と亜鉛インゴット投入部とが連絡している。ボトムドロスの除去が柄杓やバケットによる機械的な除去手段を用いて簡便に行えるので、コスト的に有利である。

【0052】図1(f)は、遮蔽板として、下方部がめっき槽1の底部に平行方向に折り曲げられた、縦断面がL字形で、かつ、図1(d)と同様のセラミックス製のフィルター9が用いられた例である。浴部と亜鉛インゴット投入部とはフィルターを介して連絡しており、また、ボトムドロスの除去が簡便に行えるので、コスト的に有利である。

【0053】図1(g)は、遮蔽板として、下方部がめっき槽1の底部に平行方向に折り曲げられた、縦断面がL字形のSUS316L製の遮蔽板8が用いられた例である。浴面下50mmから遮蔽板8の底部上方200mmまでの間で浴部と亜鉛インゴット投入部とが連絡している。

【0054】図1(h)は、遮蔽板として、(g)の遮蔽板の液絡部(浴部と亜鉛インゴット投入部とが連絡している部分)にセラミックス製のフィルター9が用いられた例である。

【0055】なお、図1(a)～図1(h)に示した遮蔽板またはフィルターはいずれも両側がめっき槽の内壁に密接した平板状をなすものであるが、必ずしもこのような形状に限定されず、例えば、亜鉛インゴットの投入部を上方から見て「コ」の字形に囲む遮蔽板またはフィルターであってもよい。

【0056】上述した本発明のドロスの低減方法を本発明の装置を用いて実施すれば、溶融亜鉛めっき浴中に生成したドロスを効率よく除去することができ、これによって、めっき浴内を通過する鋼板の表面へのドロスの付着に起因するドロス欠陥の発生を防止し、表面外観の優れた溶融亜鉛めっき鋼板を製造することができる。

【0057】前記の本発明の溶融亜鉛めっき方法は、上述した本発明のドロスの低減方法を実施しつつ行うめっき方法である。

【0058】この溶融亜鉛めっき方法では、0.05～0.20%のアルミニウムを含む溶融亜鉛めっき浴中に鋼板を連続的に導入してその表面に溶融亜鉛めっき処理を施すに際し、前記①式を満たし、残部が亜鉛および不

純物である亜鉛インゴットの投入部を遮蔽板で囲み、亜鉛インゴット投入部の浴面近傍に浮上したドロスと前記遮蔽板で囲まれた部分の底部に堆積したドロスを除去するので、先に詳述したように、アルミニウムを含む溶融亜鉛めっき浴中のドロスを減少させることができ、表面外観の優れた溶融亜鉛めっき鋼板を製造することが可能となる。

【0059】

【実施例】(実施例1)前記の図1(a)に示したステンレス鋼(SUS316L)製の遮蔽板8をめっき槽1に取り付け、めっき槽1に0.13%のA1と不純物を含むZnからなる200tのめっき浴10(浴温460℃)を満たし、遮蔽板8に囲まれた部分(亜鉛インゴット投入部)に、0.4%のA1と不純物を含むZnからなる直方体状の亜鉛インゴット1tを常温で投入した。

【0060】遮蔽板8の大きさは、縦(高さ)2m、横3mで、下端および両側はめっき槽1の底部および内壁に密接させ、上端と浴面間の距離(d1)は50mmとした。遮蔽板8に相対するめっき槽1の内壁面までの距離(図1(a)に示したw)は0.5mとした。

【0061】亜鉛インゴット5は投入後1時間で完全に溶解した。投入直後から、亜鉛インゴット5の周辺部では多量のドロスが生成し、遮蔽板8に囲まれた部分のトップドロス6とボトムドロス7の量が次第に増加した。

【0062】これらドロスの除去を亜鉛インゴット5の投入直後から30分間隔で行った。トップドロス6は金網で汲み上げ、ボトムドロス7は柄杓で汲み上げた。

【0063】図2は、汲み上げたドロス(トップドロス6およびボトムドロス7)量の測定結果を示す図である。亜鉛インゴットの投入後、溶解が終了するまでの約1時間で、ドロス汲み出し量は一定、つまり飽和状態になることを確認した。

【0064】図3は、汲み上げたトップドロス(Fe-A1系)およびボトムドロス(Fe-Zn系)のそれぞれの平均粒径の測定結果を示す図である。なお、トップドロスの平均粒径は、汲み上げたドロスを冷却し、上部を機械研磨した後、光学顕微鏡の視野内で1cm²当たりに存在するドロスの粒径を測定し、その平均値として求めた。また、ボトムドロスの平均粒径は、汲み上げたドロスを冷却し、その底部について同様に求めた。図3に示すように、亜鉛インゴットの投入後、溶解が終了するまでの約1時間で、Fe-A1系ドロスおよびFe-Zn系ドロスの平均粒径はほぼ一定になる。さらに1時間後、すなわち、インゴットを投入した後2時間経過後には、一部がFe-A1-Zn三元系等の金属間化合物からなるドロスに変化してドロスは急激に粗大化し、浮遊することを確認した。

【0065】インゴットの投入から2時間経過後、シンクロール3の直上で、かつ浴面下100mmの浴中からめっき浴サンプルを柄杓で汲み上げ、そのサンプルの底

11

部を冷却した後機械研磨し、光学顕微鏡で観察した。

【0066】表1に、観察された粒径10μm以上のドロス(FeZn₇、Fe₂Al₅およびFe-Al-Zn)の数を測定した結果を1cm²当たりに換算して示す。同表には、比較のために遮蔽板を取り付けずに上記と同様の試験を行い、同様にめっき浴サンプルを採取し、測定した粒径10μm以上のドロス数の測定結果も*

表 1

試験 No.	遮蔽板の 形態	浴中Al含有量 (質量%)	亜鉛インゴット		浴中ドロス数 (個/cm ²)	評価	区分
			Al含有量 (質量%)	投入量 (t)			
1	図1(a)	0.13	0.4	1	15	◎	本実験例
2	なし	0.13	0.4	1	60	×	比較例

(注) ◎印: 浴中のドロス数が 20個/cm²以下×印: 浴中のドロス数が 31個/cm²以上

【0069】表1の結果から、インゴット投入後、ドロスを除去することによって、めっき浴中のドロス量(1cm²当たりの粒径10μm以上のドロス数で表した浴中のドロス量)が低減することができた。なお、「評価」の欄の◎印は、前記の1cm²当たりの粒径10μm以上のドロス数で表した浴中のドロス量が20個/cm²以下であることを表し、このときは、ドロス欠陥の発生割合が0.03個/m²未満で、表面性状が良好なめっき鋼板が得られた。×印は、浴中のドロス量が31個/cm²以上であることを表し、このときは、ドロス欠陥の発生割合が0.05個/m²以上となり、めっき鋼板の表面性状は不良であった。

【0070】(実施例2)めっき槽1に、前記の図1(a)に示したステンレス鋼(SUS316L)製の遮蔽板8を実施例1の場合と同様に取り付け、めっき浴中のAl含有量と亜鉛インゴット中のAl含有量を変化させて、実施例1の場合と同様の試験を実施した。なお、一部については、1tの亜鉛インゴットを投入する際に、Al含有量が異なる10kgの亜鉛インゴットを同時に投入する試験も行った。

*示した。

【0067】また、めっき処理後の鋼板の表面性状を目視観察により調査し、ドロス欠陥の発生割合が0.05個/m²未満の場合は「良好」、0.05個/m²以上の場合には「不良」と評価した。

【0068】

【表1】

※【0071】めっき浴中のドロス数の測定結果を表2および表3に示す。なお、これらの表において、「亜鉛インゴット」の欄の「Al含有量」欄および「投入量」欄に示した括弧〔 〕内の値は、それぞれ、上記1tの亜鉛インゴットと同時に投入した10kg(0.01t)の亜鉛インゴット中のAl含有量およびその亜鉛インゴットの投入量である。「評価」の欄の◎印および×印は実施例1の場合と同じで、◎印は浴中のドロス量が20個/cm²以下であることを表し(このときは、ドロス欠陥の発生割合が0.03個/m²未満で、めっき鋼板の表面性状は良好)、×印は、浴中のドロス量が31個/cm²以上であることを表す(ドロス欠陥の発生割合が0.05個/m²以上で、めっき鋼板の表面性状は不良)。また、○印は、浴中のドロス量が21~30個/cm²であることを表し、このときは、ドロス欠陥の発生割合は0.03個/m²以上0.05個/m²未満であったが、表面性状に問題ないめっき鋼板が得られた。

【0072】

【表2】

※

表 2

試験 No.	連続板の 形態	浴中Al含有量 (質量%)	亜鉛インゴット		浴中ドロス数 (個/cm ²)	評価	区分
			Al含有量 (質量%)	投入量 (t)			
1	図1(a)	0.05	0.02	1	31	×	比較例
2	図1(a)	0.05	0.05	1	12	◎	本発明例
3	図1(a)	0.05	0.2	1	15	◎	本発明例
4	図1(a)	0.05	0.4	1	16	◎	本発明例
5	図1(a)	0.05	0.8	1	18	◎	本発明例
6	図1(a)	0.05	6.0	1	27	○	本発明例
7	図1(a)	0.05	10.0	1	26	○	本発明例
8	図1(a)	0.05	15.0	1	28	○	本発明例
9	図1(a)	0.05	20.0	1	38	×	比較例
10	図1(a)	0.05	0.05 [10.0]	1 [0.01]	11	◎	本発明例
11	図1(a)	0.05	0.2 [10.0]	1 [0.01]	12	◎	本発明例
12	図1(a)	0.05	0.4 [10.0]	1 [0.01]	14	◎	本発明例
13	図1(a)	0.05	0.8 [10.0]	1 [0.01]	17	◎	本発明例
14	なし	0.05	0.4	1	65	×	比較例
15	図1(a)	0.13	0.02	1	42	×	比較例
16	図1(a)	0.13	0.05	1	37	×	比較例
17	図1(a)	0.13	0.2	1	13	◎	本発明例
18	図1(a)	0.13	0.4	1	15	◎	本発明例
19	図1(a)	0.13	0.8	1	17	◎	本発明例
20	図1(a)	0.13	6.0	1	26	○	本発明例
21	図1(a)	0.13	10.0	1	25	○	本発明例
22	図1(a)	0.13	15.0	1	27	○	本発明例
23	図1(a)	0.13	20.0	1	38	×	比較例
24	図1(a)	0.13	0.05 [0.4]	1 [0.01]	35	×	比較例
25	図1(a)	0.13	0.05 [0.8]	1 [0.01]	38	×	比較例
26	図1(a)	0.13	0.05 [10.0]	1 [0.01]	44	×	比較例
27	図1(a)	0.13	0.05 [15.0]	1 [0.01]	50	×	比較例

(注) ◎印: 浴中のドロス数が 20個/cm²以下○印: 浴中のドロス数が 21~30個/cm²×印: 浴中のドロス数が 31個/cm²以上

括弧〔 〕内の値は、10kgの亜鉛インゴットのAl含有量および投入量を示す。

【0073】

* * 【表3】

表 3

試験 No.	遮蔽板の 形態	浴中Al含有量 (質量%)	亜鉛インゴット		浴中ドロス数 (個/cm ²)	評価	区分
			Al含有量 (質量%)	投入量 (t)			
2.8	図1(a)	0.13	0.2 [0.4]	1 [0.01]	12	◎	本発明例
2.9	図1(a)	0.13	0.2 [0.8]	1 [0.01]	11	◎	本発明例
3.0	図1(a)	0.13	0.2 [10.0]	1 [0.01]	9	◎	本発明例
3.1	図1(a)	0.13	0.2 [15.0]	1 [0.01]	10	◎	本発明例
3.2	図1(a)	0.13	0.4 [0.8]	1 [0.01]	14	◎	本発明例
3.3	図1(a)	0.13	0.4 [10.0]	1 [0.01]	12	◎	本発明例
3.4	図1(a)	0.13	0.4 [15.0]	1 [0.01]	13	◎	本発明例
3.5	図1(a)	0.13	0.8 [10.0]	1 [0.01]	14	◎	本発明例
3.6	図1(a)	0.13	0.8 [15.0]	1 [0.01]	16	◎	本発明例
3.7	図1(a)	0.13	10.0 [15.0]	1 [0.01]	26	○	本発明例
3.8	なし	0.13	0.4	1	60	×	比較例
3.9	図1(a)	0.20	0.02	1	51	×	比較例
4.0	図1(a)	0.20	0.05	1	42	×	比較例
4.1	図1(a)	0.20	0.2	1	18	◎	本発明例
4.2	図1(a)	0.20	0.4	1	13	◎	本発明例
4.3	図1(a)	0.20	0.8	1	10	◎	本発明例
4.4	図1(a)	0.20	6.0	1	27	○	本発明例
4.5	図1(a)	0.20	10.0	1	25	○	本発明例
4.6	図1(a)	0.20	15.0	1	28	○	本発明例
4.7	図1(a)	0.20	20.0	1	39	×	比較例
4.8	図1(a)	0.20	0.05 [10.0]	1 [0.01]	40	×	比較例
4.9	図1(a)	0.20	0.2 [10.0]	1 [0.01]	26	◎	本発明例
5.0	図1(a)	0.20	0.4 [10.0]	1 [0.01]	11	◎	本発明例
5.1	図1(a)	0.20	0.8 [10.0]	1 [0.01]	10	◎	本発明例
5.2	なし	0.20	0.4	1	56	×	比較例

(注) ◎印: 浴中のドロス数が 20個/cm²以下○印: 浴中のドロス数が 21~30個/cm²×印: 浴中のドロス数が 31個/cm²以上

括弧〔 〕内の値は、10kgの亜鉛インゴットのAl含有量および投入量を示す。

【0074】表2および表3に示したように、亜鉛インゴット中のAl含有量が溶融亜鉛めっき浴のAl含有量より高く、かつ、1.5%以下である場合に、めっき浴中のドロス量(1cm²当たりの粒径10μm以上のドロス数で表した浴中のドロス量)が低減した。また、10kg(0.01t)の亜鉛インゴットを同時に投入することによって、めっき浴中のドロス量はさらに低減した。

【0075】(実施例3)めっき槽1に、前記の図1(b)~(h)に示した遮蔽板8またはフィルター9をそれぞれ別個に取り付け、実施例1の場合と同様の試験を実施した。

【0076】これらの遮蔽板8またはフィルター9は、いずれも、横3mで、両側はめっき槽1の内壁に密接させ、遮蔽板8またはフィルター9に相対するめっき槽1の内壁面までの距離(図1(a)に示したwに相当する距離)は0.5mとした。なお、図1(b)に示した遮蔽板8の縦(高さ)は、1.8mで、d₂およびd₃はそれぞれ50mmおよび200mmとした。また、図1(c)に示した遮蔽板8の縦(高さ)は、2m、d₄は*

30*200mmとし、図1(d)に示したフィルター9の縦(高さ)は、2.2m、図1(e)に示した遮蔽板8では、d₅は50mm、d₆は1.5mとした。図1(f)に示した遮蔽板8では、d₇は1.5mとし、図1(g)に示した遮蔽板8では、d₈は50mm、d₉は100mm、d₁₀は1.5mとした。また、図1(h)に示した遮蔽板8は、前記(g)に示した遮蔽板とおなじであるが(d₁₁=1.5m)、d₉の部分にフィルター9を取り付けたものである。

【0077】めっき浴中のドロス数の測定結果を表4に示す。なお、「評価」の欄の◎印および×印の意味は、実施例1の場合と同じである。この結果から明らかにように、いずれの遮蔽板8またはフィルター9を取り付けた場合でも、亜鉛インゴット投入後、ドロスを除去することによってドロス量が低減することを確認した。特に、図1(d)~(h)に示した遮蔽板8またはフィルター9を用いた場合、良好な結果が得られた。

【0078】

【表4】

表 4

試験 No.	遮蔽板の 形態	浴中Al含有量 (質量%)	亜鉛インゴット		浴中ドロス数 (個/cm ²)	評価	区分
			Al含有量 (質量%)	投入量 (t)			
1	図1(a)	0.13	0.4	1	15	◎	本発明例
2	図1(b)	0.13	0.4	1	17	◎	本発明例
3	図1(c)	0.13	0.4	1	11	◎	本発明例
4	図1(d)	0.13	0.4	1	4	◎	本発明例
5	図1(e)	0.13	0.4	1	7	◎	本発明例
6	図1(f)	0.13	0.4	1	4	◎	本発明例
7	図1(g)	0.13	0.4	1	5	◎	本発明例
8	図1(h)	0.13	0.4	1	3	◎	本発明例
9	なし	0.13	0.4	1	61	×	比較例

(注) ◎印: 沸中のドロス数が 20個/cm²以下
×印: 沸中のドロス数が 31個/cm²以上

【0079】

【発明の効果】本発明のドロスの低減方法によれば、溶融亜鉛めっき浴中に生成したドロスを効率よく除去することができ、この方法を実施する本発明の溶融亜鉛めっき方法により表面外観の優れた溶融亜鉛めっき鋼板を製造することができる。これらの方法は、本発明の装置により容易に実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のドロスの低減装置の構成例を示す概略図である。

【図2】実施例の結果で、亜鉛インゴット投入後の経過時間と汲み上げたドロスの質量との関係を示す図である。

【図3】実施例の結果で、亜鉛インゴット投入後の経過*

* 時間と汲み上げたトップドロス (Fe₂Al₅) およびボトムドロス (FeZn₇) の平均粒径との関係を示す図である。

【符号の説明】

1 : めっき槽

20 2 : 鋼板

3 : シンクロール

4 : スナウト

5 : 亜鉛インゴット

6 : トップドロス

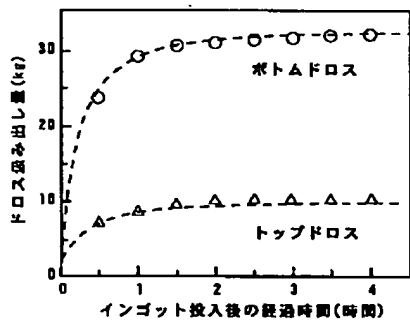
7 : ボトムドロス

8 : 遮蔽板

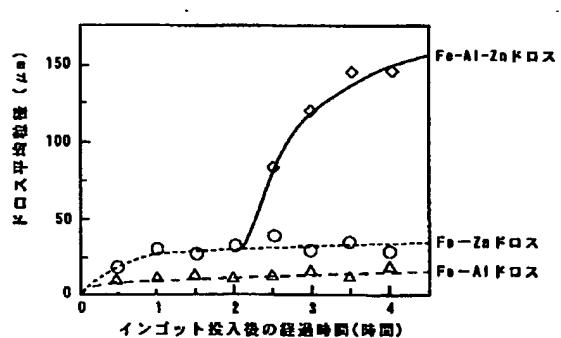
9 : フィルター

10 : めっき液

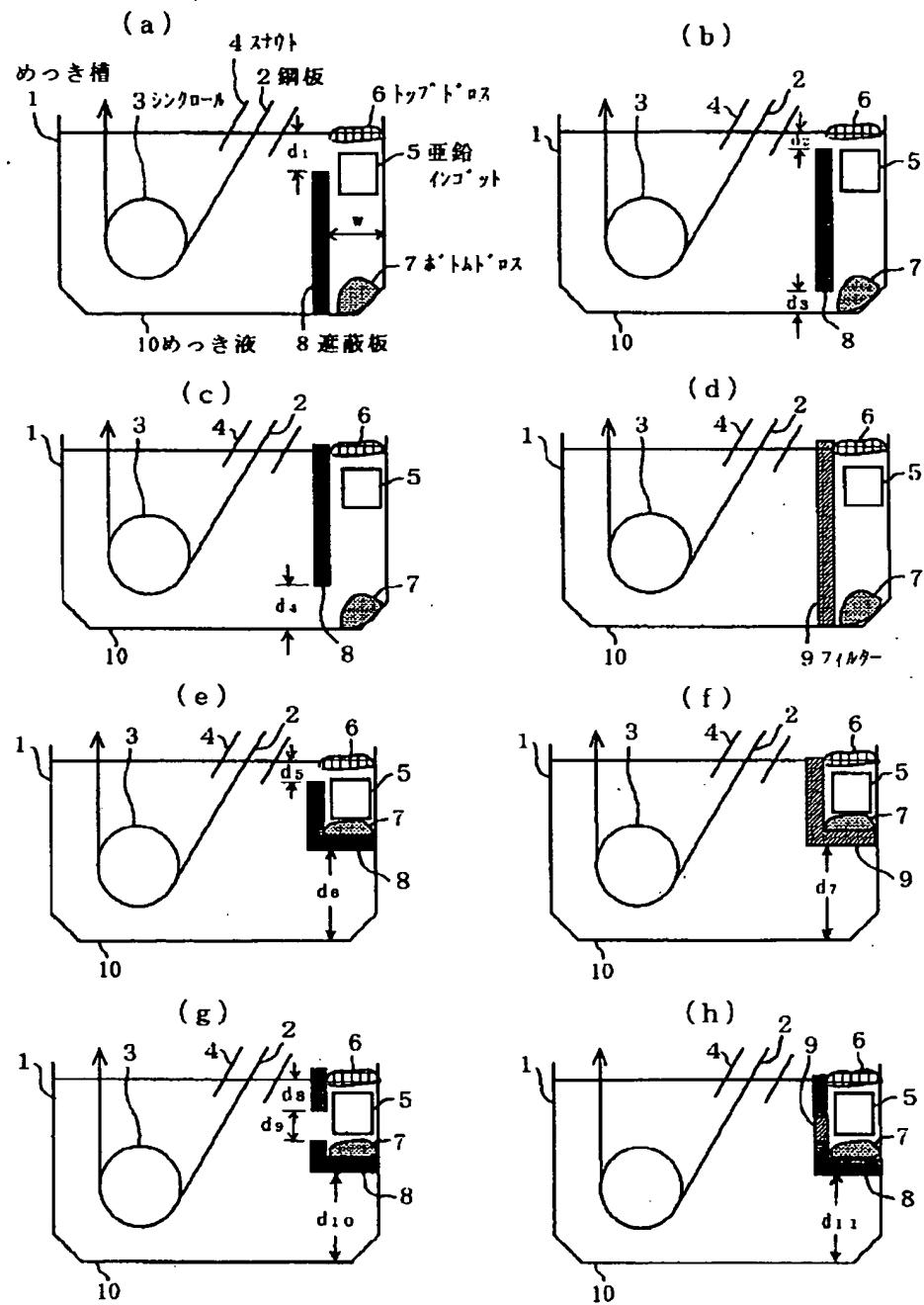
【図2】



【図3】



【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 矢川 敦久

茨城県鹿嶋市大字光3番地住友金属工業株
式会社鹿島製鉄所内

(72)発明者 森川 雅博

茨城県鹿嶋市大字光3番地住友金属工業株
式会社鹿島製鉄所内

Fターム(参考) 4K027 AA02 AA22 AB15 AB42 AB44
AD08 AE04 AE06